

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-200859

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

H04N 5/92

H04N 7/24

(21)Application number : 09-001540

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 08.01.1997

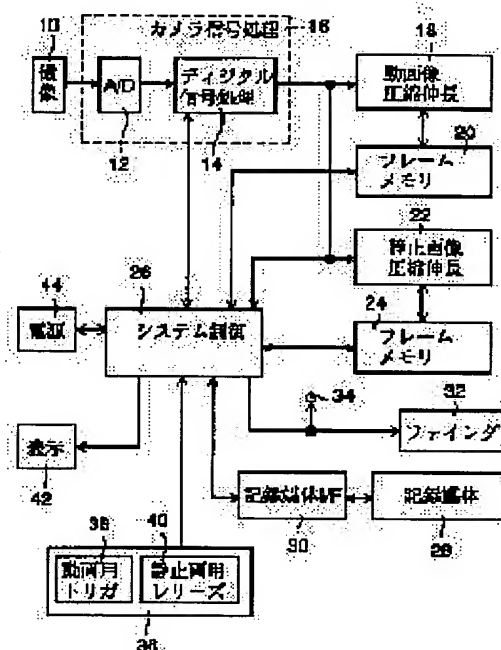
(72)Inventor : KATO MASATAKE

(54) PROCESSOR AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To record an arbitrary frame in successive photography with high definition.

SOLUTION: When the successive photography is instructed with a trigger 38 for successive photography, an output image of a camera signal processing circuit 16 is stored temporarily in a moving picture frame memory 20, compressed by a moving picture compressing and expanding circuit 18 by the motion JPEG system, and recorded on a recording medium 28. When a still picture release 40 is operated during the successive photography, a system control circuit 26 stores image information on a corresponding frame in a frame memory 24 while carrying on the moving picture compression by the moving picture compressing and expanding circuit 18 and recording to a recording medium 28, and writes a still picture photography flag on the recording medium 28. On the successive photography, the system control circuit 26 reads the image information out of the still picture frame memory 24, compresses the still picture by a still picture compressing and expanding circuit 22, and records it in an area different from the moving picture recording area on the recording medium 28.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平10-200859

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁶H 0 4 N 5/92
7/2A

識別記号

F I

H 0 4 N 5/92
7/13

H

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1540

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月8日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 加藤 正猛

東京都大田区下丸子三丁目30番2号キヤノン株式会社内

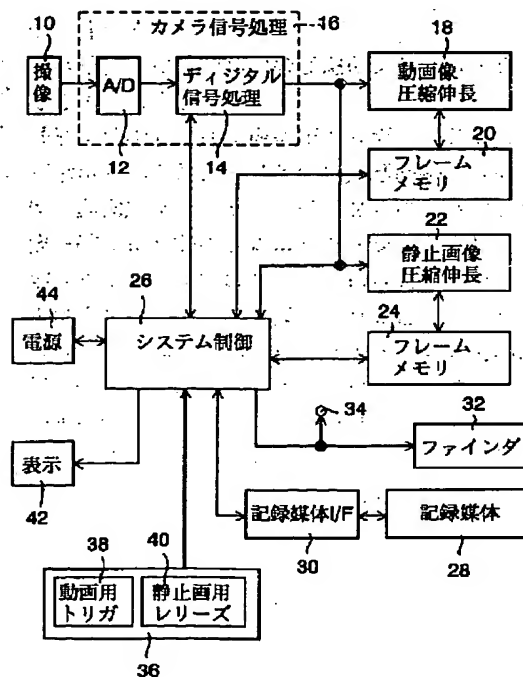
(74) 代理人 弁理士 田中 常雄

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 連続撮影中の任意のフレームを高精細記録できるようにする。

【解決手段】 連続撮影用トリガー38により連続撮影が指示されると、カメラ信号処理回路16の出力画像は、動画用フレーム・メモリ20に一時記憶され、動画画像圧縮伸長回路18によりモーションJPEG方式で圧縮されて、記録媒体28に記録される。連続撮影中に静止画用リリース40が操作されると、システム制御回路26は、動画画像圧縮伸長回路18による動画画像圧縮と記録媒体28への記録を続行しながら、該当するフレームの画像情報をフレーム・メモリ24に格納すると共に、静止画撮影フラグを記録媒体28に書き込む。連続撮影終了と共に、システム制御回路26は、静止画用フレーム・メモリ24から画像情報を読み出し、静止画像圧縮伸長回路22により静止画像圧縮して、記録媒体28の、動画記録領域とは別の領域に記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された動画像を第1の圧縮手段で圧縮処理した後、記録媒体に記録すると共に、当該動画像中の所望の少なくとも1フレーム以上の静止画像を内部フレーム・メモリに一時格納し、動画像記録終了後に第2の圧縮手段で圧縮処理した後、当該記録媒体に記録することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 当該静止画像は、当該動画像に比較して高精細画像である請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 当該記録媒体が、動画像を記録する第1記録媒体と、静止画像を記録する第2記録媒体からなる請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 入力された動画像を第1の圧縮手段で圧縮処理した後、記録媒体に記録すると共に、当該動画像中の所望の少なくとも1フレーム以上の静止画を内部フレーム・メモリに一時格納し、動画像記録中に第2の圧縮手段で並列に圧縮処理した後、当該記録媒体に記録することを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 当該静止画像は、当該動画像に比較して高精細画像である請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】 当該記録媒体が、動画像を記録する第1記録媒体と、静止画像を記録する第2記録媒体からなる請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項7】 入力された動画像を第1の圧縮条件で圧縮処理した後、記録媒体に記録する第1の圧縮記録ステップと、

所定の指令に従い、当該動画像中の所望の少なくとも1フレーム以上の静止画像を内部フレーム・メモリに一時格納する一時格納ステップと、

当該内部フレーム・メモリに一時格納された静止画像を、動画像記録終了後に第2の圧縮条件で圧縮処理した後、当該記録媒体に記録する第2の圧縮記録ステップとからなることを特徴とする画像処理方法。

【請求項8】 当該静止画像は、当該動画像に比較して高精細画像である請求項7に記載の画像処理方法。

【請求項9】 当該記録媒体が、動画像を記録する第1記録媒体と、静止画像を記録する第2記録媒体からなる請求項7に記載の画像処理方法。

【請求項10】 入力された動画像を第1の圧縮条件で圧縮処理した後、記録媒体に記録する第1の圧縮記録ステップと、

当該動画像中の所望の少なくとも1フレーム以上の静止画を内部フレーム・メモリに一時格納し、動画像記録中に第2の圧縮条件で並列に圧縮処理した後、当該記録媒体に記録する第2の圧縮記録ステップとからなることを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】 当該静止画像は、当該動画像に比較して高精細画像である請求項10に記載の画像処理方法。

【請求項12】 当該記録媒体が、動画像を記録する第1記録媒体と、静止画像を記録する第2記録媒体からな

る請求項10に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置及び方法に関し、より具体的には、動画像とその動画像中の所望の静止画像を記録媒体に記録する画像処理装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】銀塩フィルムの代わりに半導体メモリ、磁気ディスク及び光磁気ディスク等を記録媒体として撮影画像をディジタル記録する電子スチル・カメラが、研究及び商品化されている。記録媒体がランダムアクセス可能であれば、記録順とは異なる順序で再生でき、任意の記録画像を即座に再生できる。ディジタル記録ではまた、ダビングによっても画質が劣化しない、時間軸上のスクーラビリティを活用しやすいなどの利点がある。しかし、ディジタル記録は、アナログ記録に比べて、記録データ量が膨大になるという欠点がある。

【0003】記録データ量を削減する手段として、情報圧縮技術が有益であり、静止画のJPEG方式の他にも、動画のMPEG方式など、種々の方式が提案されている。JPEG方式では、 8×8 画素単位で空間座標系での値を周波数座標上の値に直交変換(DCT変換)し、その変換係数を量子化し、ハフマン符号化方式等で可変長符号とする。これにより、データ量はほぼ $1/10$ 以上に圧縮される。可逆符号化ではないので、入力信号を忠実に再現することはできないが、通常の画質レベルでは問題とはならない。圧縮情報を復元するには、圧縮のときと逆の過程をたどることになる。

【0004】静止画の単独撮影では、画質が優先され、画像を取り込んだ後の後処理(圧縮処理と記録媒体への記録処理)に多少時間がかかったとしても許容できた。しかし、高速の連写の場合には、連写の時間間隔が後処理に要する時間で制限されるので、圧縮処理及び記録処理に要する時間を短縮するか、いずれかの部分を並列動作させて画像取り込みの待ち時間を短縮するかなければならない。

【0005】また、短時間の動画を記録しようとする場合、画面の動きを滑らかにするには、 3.0 フレーム/秒(又は 6.0 フィールド/秒)程度のフレームレートを確保しなければならない。このためにも、後処理に要する時間を短縮する必要があり、勿論、記録媒体の記録容量を増大し、画像圧縮率を高める必要がある。とくに圧縮と記録をリアルタイムに行なおうとすると、構成が複雑化し、記録媒体も高速書き込み可能な媒体を使用しなければならない。これに対し、画像情報を高速書き込み可能な第1の半導体メモリを介して低速書き込みの大容量の第2の半導体メモリに転送する構成の電子スチルカメラが提案されている(例えば、平成1年特許出願公開第10784号公報及び平成5年特許出願公開第4900

0号公報)。

【0006】動画像の周知の圧縮技術であるMPEG方式では、各画面の圧縮に時間軸方向の圧縮を加味して圧縮率を高めている。例えば、基準となる画面(開始フレーム(又はフィールド。以下、同じ。))の前後のフレームは、動きがあったとしても、基準画面との相関が高い(類似した画素情報が得られる)はずなので、同一の画素番地で基準画像値からの差分を求めて、これを符号化すれば圧縮効果は高くなる。さらに、ある画素ブロック単位で比較フレームの比較対象とブロックマッチングを行なうことで、動き量に応じた量だけ横画素方向及び縦ライン方向にシフトさせて差分をとることにより、更に、圧縮効果が高くなる。

【0007】このような動画圧縮処理を行えば、より高い圧縮率を達成できるが、装置の構成が複雑化し、高価なものになってしまう。

【0008】ランダムアクセス性については、先にも述べたが、動画の再生時に任意のフレームを指定して再生できるはずである。動画像圧縮記録時にフレーム間圧縮を行なっていると、再生表示しようとするフレームがフレーム間圧縮によらないイントラ画像である場合には、そのフレームの情報のみで再生表示できるが、フレーム間圧縮画像である場合には、そのフレーム単体では伸長不可能であり、基準となる前又は後のフレームの画像情報が必要となる。さらには、任意のフレームを動画像より高精細な画質で出力(再生表示又はプリントアウト)することはできない。

【0009】静止画像に比較して動画像の画質要求が一般的に低い点に注目すれば、フレーム間圧縮は、人間の視覚上のメカニズムを巧妙に利用した高能率な圧縮符号化方式であり、実用上、非常に有効である。但し、上述のように、任意の1フレームを再生出力すると鑑賞又はプリントアウトに充分耐えうる良質の画質は望めない。

【0010】本発明は、上述の課題を解決しようとする課題である。

【発明が解決しようとする課題】例えば、動画記録中でも、所望のフレームについて動画処理とは別に静止画処理を実行することも考えられる。具体的には、動画撮影開始終了のトリガー釦とは別に、静止画撮影用リリーススイッチを設け、連続撮影中にも、静止画撮影用リリーススイッチを押し込み操作することで、その間の取り込み画像を静止画処理させる。

【0011】その動作を、図3、図4及び図5を参照して具体的に説明する。図3～図5は、一連の画像の時間軸上の流れの模式図を示す。図3は、撮影画像の時間軸上の流れを示す模式図である。NTSC方式では、720×480画素程度の画像をインターレースして60フィールド/秒で取り込む。サンプリング周波数は、輝度信号が13.5MHz、色差信号R-Y、B-Yがそれぞれ6.75MHzであり、色差信号のサンプリング周

波数を1/2に間引いて4:1:1コンポーネント信号にした後、情報圧縮する。TVに表示する以外にもパーソナルコンピュータにとりこんで種々の用途に用いる場合もあり、その時は、上記の画素数及びフレームレートまでは必要としない場合がある。例えば、320×240画素、30フレーム/秒でも十分な場合もある。しかし、この程度の動画像でも、無圧縮では8ビット取り込みで、18Mbpsの転送レートを必要とする。

【0012】4:1:1コンポーネント信号を各フレームにつき1/10程度にJPEG方式で圧縮した場合で、1フレームあたりの映像情報は約12Kバイトの容量となる。これでも、1秒間では0.4Mバイト、1分間で21Mバイト強のデータ量になり、記録できる画像数(又は時間)を多く(又は長く)できない。もう一つ、この状態では各フレームがフレーム内圧縮画像(イントラ画像)であるが、単独フレームのみで伸長表示が可能である。即ち、ランダム再生が容易である。記録媒体としては、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、ハードディスク等、数多くあるが、現時点で高速書き込み可能、小型、大容量及び安価というすべての条件を満足するものはない。

【0013】MPEG方式のように、高圧縮した状態で記録媒体に書き込むようにすれば、記録媒体に対する転送レートも低下するし、記録時間も飛躍的に増大する。図4はMPEG圧縮の場合の画像情報の時系列を示す。図3に示す一連の画像情報を動画処理用フレーム・メモリに一時格納し、動画像圧縮伸長回路がリアルタイムに時間軸方向のフレーム間相関をとって、圧縮する。

【0014】図4では、動画撮影中のある10フレームだけを取出して示している。フレーム上にあてられた番号は、圧縮の処理順を示すフレーム番号である。

【0015】第1フレームはイントラ画像と呼ばれ、すべてのブロック情報はフレーム内で情報圧縮される。図3のフレーム(a)と同一であると考えれば良い。図3のフレーム(b)、(c)は、フレーム・メモリに一時格納され、まずフレーム(d)が圧縮される。フレーム(d)は、第1フレームを参照フレーム又は基準フレームとして差分符号化される。この時、ブロック単位ごとに動き成分が少なければ単なる差分値でも良いが、必要なら動きベクトルから動き補償を行なって圧縮符号化しても良い。

【0016】第3及び第4フレームは、図3のフレーム(b)、(c)を、第1及び第2フレームの双方向からの予測の下でフレーム相関圧縮される。図中、矢印は、フレーム間圧縮の参照関係を示す。

【0017】図3の場合はいわば静止画の連続であるが、モーションJPEG方式で圧縮して記録する場合、記録容量を考慮すると、解像度を320×240画素程度にしなければならず、静止画として表示又はプリントアウトするには、画質的に充分とは言いがたい。今、フ

フレーム(e)がユーザの意図した静止画フレームだとすると、これに相当する図4の第6フレームはイントラ画像ではないので、これを再生しようとしても、このフレームのみでは伸長できない。

【0018】そこで、動画記録中に静止画記録要求があったフレーム(例えば、フレーム(e))については、図5に示すように、より高い解像度、例えば640×480画素で静止画として、即ち単独フレームで情報圧縮する方法が考えられる。

【0019】しかし、動画の画素サイズの4倍の情報量となるので、圧縮処理に多くの時間を要する。動画の圧縮処理能力が最大限で秒間3.0フレーム処理とすれば、静止画の割り込みによって、単純には4倍の情報量を1/3.0秒の間で処理すべきところを、4/3.0秒、即ち動画4フレーム分の時間を費すこととなる。従って、割り込み同時処理では、図5に点線で示すように、高精細静止画に続く動画が3フレーム分欠落してしまう。

【0020】即ち、動画処理中に高精細静止画処理を割り込ませるだけでは、高精細静止画処理が高精細に圧縮処理に時間がかかるので、動画のフレームレートが落ちる等の所謂コマ落ちが発生してしまう。当然ながら、高精細な静止画を動画のフレームレート内で高速処理できればよいが、撮像装置の構成が複雑になると同時に、動画撮影中の動画圧縮処理で圧縮処理能力を最大限には活用していないことになり、無駄が多い。

【0021】本発明は、このような問題点を解決する画像処理装置及び方法を提示することを目的とする。

【0022】本発明の課題を解決するための手段は、

【課題を解決するための手段】本発明では、入力された動画を第1の圧縮手段(又は条件)で圧縮処理した後、記録媒体に記録すると共に、当該動画中の所望の少なくとも1フレーム以上の静止画像を内部フレーム・メモリに一時格納し、動画記録中又は動画記録終了後に第2の圧縮手段(又は条件)で圧縮処理した後、当該記録媒体に記録する。

【0023】これにより、動画記録をコマ落ちせずに、所望のフレームを静止画として記録できる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0025】図1は、本発明の一実施例の概略構成ブロック図を示す。10はCCD撮像素子、12は撮像素子10のアナログ出力をデジタル信号に変換するA/D変換器、14は、A/D変換器12の出力データを輝度データと色差データに分離してコンポーネント信号を生成するデジタル信号処理回路である。A/D変換器12及びデジタル信号処理回路14からなる部分をカメラ信号処理回路16と呼ぶことにする。

【0026】18は、フレーム・メモリ20を利用して画像信号を動画像圧縮伸長処理する動画像圧縮伸長回

路、22は、フレーム・メモリ24を利用して画像情報を静止画像圧縮伸長処理する静止画像圧縮伸長回路である。

【0027】26は全体を制御するシステム制御回路、28は撮影画像情報を記録する最終的な記録媒体、30は記録媒体28をシステム制御回路26に接続するインターフェースである。32は電子ビューファインダ(又は光学式ファインダ)、32は映像/音声の外部出力端子である。

【0028】36は、連続撮影用トリガー38及び静止画撮影要求用リリース40を具備する操作キー、42は撮影コマ数及び記録メモリの残量等を表示する表示器、44は電源回路である。

【0029】図1に示す実施例の基本動作を説明する。連続撮影用トリガー38により連続撮影が指示されると、カメラ信号処理回路16の出力画像は、動画用フレーム・メモリ20に一時記憶され、動画像圧縮伸長回路18によりモーションJ-P-E-G方式で圧縮されて、記録媒体28に記録される。

【0030】連続撮影中に静止画用リリース40が操作されると(即ち、静止画撮影要求が入力されると)、システム制御回路26は、動画像圧縮伸長回路18による動画像圧縮と記録媒体28への記録を続行しながら、該当するフレームの画像情報をフレーム・メモリ24に格納すると共に、静止画撮影フラグを記録媒体28に書き込む。そして、連続撮影終了と共に、システム制御回路26は、静止画用フレーム・メモリ24から画像情報を読み出し、静止画像圧縮伸長回路22により静止画圧縮して、記録媒体28の、動画記録領域とは別の領域に記録する。動画に比べればリアルタイム性は必要とされないため、静止画像圧縮伸長回路22の静止画圧縮に多少時間がかかってもよい。

【0031】本実施例では、記録媒体28は例えば、カードタイプのフラッシュメモリであるが、これに限らず、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、及び磁気ディスクメモリ等であってもよい。

【0032】再生時には、記録媒体28から動画像情報を読み出し、順次、動画像圧縮伸長回路18により伸長する。途中、静止画フレーム撮影フラグを検知した時は、記録媒体28の別領域に記録されている高精細静止画データを読み出し、静止画像圧縮伸長回路22により伸長する。

【0033】図3、図4及び図5を参照して、本実施例の特徴的な動作を具体的に説明する。図3はいわば、カメラ信号処理回路16から出力される画像の時間軸上の流れを示す模式図と見ることが出来る。動画像圧縮伸長回路18は、図3に示す一連の画像情報を動画処理用フレーム・メモリ20に一時格納し、リアルタイムに時間軸方向のフレーム間相関をとって、圧縮する。

【0034】本実施例では、動画記録中に静止画記録要

求のあったフレーム（例えば、フレーム（e））については、4倍の情報量の高精細静止画を、一旦、フレーム・メモリ24にそのまま格納し又は、短時間で済む前処理程度で格納し、動画のリアルタイム圧縮を優先処理させる。動画撮影を終了した後、フレーム・メモリ24から静止画データを読み出し、静止画像圧縮伸長回路22により圧縮して記録媒体28の静止画記録領域に書き込む。フレーム・メモリ24は、静止画を複数枚分、格納できることが望ましい。

【0035】さらに望ましくは、動画記録中にフレーム・メモリ24から静止画データをゆっくり読みだし、動画のリアルタイム圧縮処理を阻害しない時間範囲内で同一の記録媒体28又は別の記録媒体に記録するようにすれば、フレーム・メモリ24に新たな静止画フレームを取り込む余裕ができる。これにより、フレーム・メモリ24を節約できる。

【0036】図2は、本発明の変更実施例の概略構成ブロック図を示す。図1と同じ構成要素には同じ符号を付してある。動画画像圧縮伸長回路18に代わる動画画像圧縮伸長回路50は、DCT回路50a、量子化回路50b、可変長符号化回路50c、逆DCT回路50d、逆量子化回路50e、可変長復号化回路50f及び動き補償回路50gからなる。また、静止画像圧縮伸長回路22に代わる静止画像圧縮伸長回路52は、DCT回路52a、量子化回路52b、可変長符号化回路52c、逆DCT回路52d、逆量子化回路52e及び可変長復号化回路52fからなり、2つのフレーム・メモリ54a、54bを利用する。本実施例には、2つの記録媒体56、58があり、記録媒体56は磁気テープからなり、記録媒体58は、高速に書き込みできる半導体メモリ、例えばフラッシュ・メモリからなる。60は、動画画像圧縮伸長回路50、静止画像圧縮伸長回路52並びに記録媒体56、58への書き込み及び読み出しを総合的に制御する大規模ゲートアレイCPU、62はCPU50と記録媒体56、58を接続するインターフェースである。

【0037】動画画像圧縮伸長回路50は、カメラ信号処理回路16からの640×480画素の画像データを、動画画像用フレーム・メモリ20を利用して、画素変換、間引き及びDCT処理等を行ない、さらに動き補償回路52gによる動きベクトルを用いてフレーム間相関圧縮する。圧縮画像データは、磁気テープからなる記録媒体56に記録される。

【0038】動画撮影中の静止画記録は、以下のように行なわれる。静止画リリース16により指定されたフレームの画像データは、静止画用フレーム・メモリ54aに640×480画素の解像度のまま取り込まれる。動画撮影中に更に別の静止画フレームを取り込む場合には、その静止画は、第2のフレーム・メモリ54bに格納される。静止画像圧縮伸長回路52は静止画用フレーム

・メモリ54a、54bに格納される静止画を圧縮する。圧縮された画像データは、記録媒体58に記録される。

【0039】本実施例では、静止画像圧縮伸長回路52をCPU60とは別に設けることで、CPU60の負荷を減らすことができ、静止画像の圧縮処理を高速に実行できる。勿論、CPU60の処理能力にもよるが、動画画像圧縮伸長回路50及び静止画像圧縮伸長回路52の機能をソフトウェアによっても実現できることはいうまでもない。

【0040】以上の説明から容易に理解できるように、本発明によれば、動画像の質と量に適した形式で、圧縮記録を簡易化し、かつ、動画撮影中の任意のフレームを、動画をコマ落ちさせずに高精細に記録できる。

【0041】さらに再生表示の時には、動画データ中の静止画フレームフラグと静止画データとをリンクすることで、静止画像からの動画シーンの頭出し、または逆に、動画シーン中からの高精細静止画プリント等が容易に行なえる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の概略構成ブロック図である。

【図2】本発明の第2実施例の概略構成ブロック図である。

【図3】カメラ信号処理回路16から出力される画像情報を時系列で示す模式図である。

【図4】動画画像圧縮される画像情報を時系列で示す模式図である。

【図5】連続撮影中で静止画要求があった場合の、従来例の圧縮結果を時系列で示す模式図である。

【符号の説明】

- 10：CCD撮像素子
- 12：A/D変換器
- 14：デジタル信号処理回路
- 16：カメラ信号処理回路
- 18：動画画像圧縮伸長回路
- 20：動画画像圧縮用フレーム・メモリ
- 22：静止画像圧縮伸長回路
- 24：静止画圧縮用フレーム・メモリ
- 26：システム制御回路
- 28：記録媒体
- 30：インターフェース
- 32：電子ビューファインダ（又は光学式ファインダ）
- 34：映像／音声の外部出力端子
- 36：操作キー
- 38：連続撮影用トリガー
- 40：静止画撮影要求用リリース
- 42：表示器
- 44：電源回路

50: 動画像圧縮伸長回路

50a: DCT回路

50b: 量子化回路

50c: 可変長符号化回路

50d: 逆DCT回路

50e: 逆量子化回路

50f: 可変長復号化回路

50g: 動き補償回路

52: 静止画像圧縮伸長回路

52a: DCT回路

52b: 量子化回路

52c: 可変長符号化回路

52d: 逆DCT回路

52e: 逆量子化回路

05 52f: 可変長復号化回路

54a, 54b: フレーム・メモリ

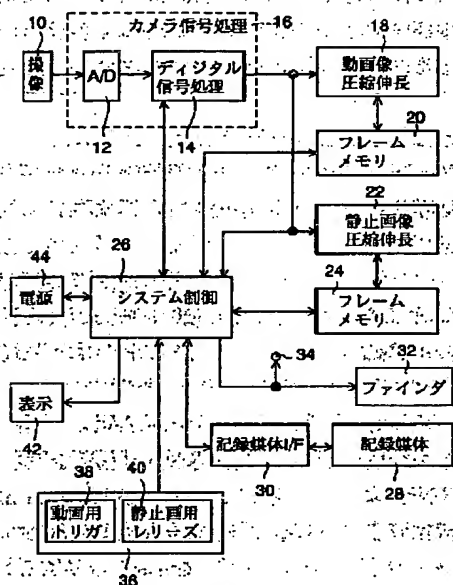
56, 58: 記録媒体

60: 大規模ゲートアレイCPU

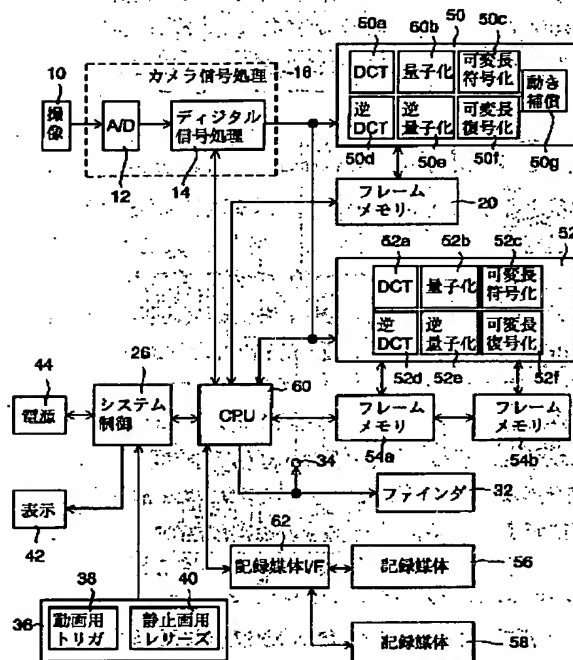
62: インターフェイス

10

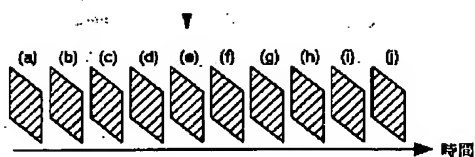
【図1】



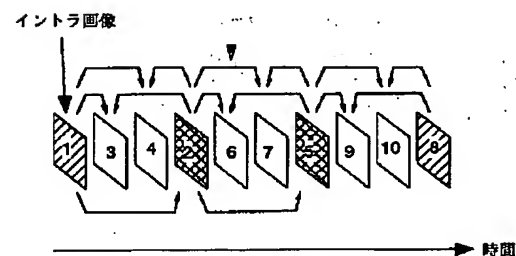
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

